

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101542383 B

(45) 授权公告日 2011.07.13

(21) 申请号 200880000607.2

(56) 对比文件

(22) 申请日 2008.05.29

US 2006/0202949 A1, 2006.09.14,

(30) 优先权数据

US 2006/0202949 A1, 2006.09.14,

147358/2007 2007.06.01 JP

US 2004/0032390 A1, 2004.02.19,

027920/2008 2008.02.07 JP

CN 1892396 A, 2007.01.10, 全文.

JP 特开 2000-352728 A, 2000.12.19, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

审查员 范保虎

2009.02.19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2008/060329 2008.05.29

(87) PCT申请的公布数据

W02008/146950 EN 2008.12.04

(73) 专利权人 株式会社理光

地址 日本东京都

专利权人 国立大学法人千叶大学

(72) 发明人 升泽正弘 北村孝司

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 宋莉

(51) Int. Cl.

G02F 1/167(2006.01)

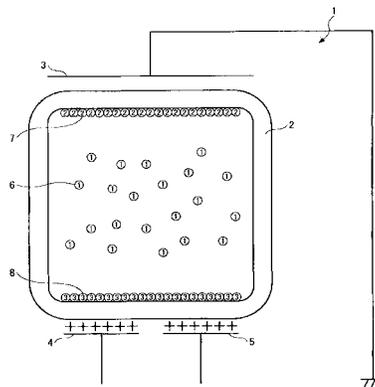
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 9 页

(54) 发明名称

电泳液、电泳显示介质、电泳显示元件和电泳显示装置

(57) 摘要

所公开的电泳液包括：溶剂；和具有不同光学性质且分散在所述溶剂中的第一、第二、以及第三可分散粒子，所述第一可分散粒子不带电，所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子，所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子。



1. 一种电泳显示装置,其包括:

多个电泳显示元件;

所述电泳显示元件包括:

具有中空结构体的电泳显示介质,所述中空结构体含有电泳液,所述电泳液包括:溶剂,和

具有不同光学性质且分散在所述溶剂中的第一、第二、以及第三可分散粒子,所述第一可分散粒子不带电,所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子,且所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子;

透明的第一电极;和

在所述电泳显示介质另一侧并面对所述第一电极的第二和第三电极,

其中所述电泳显示元件排列成使得所述第一电极基本上面向相同的方向,

其中任意一个所述电泳显示元件的电泳显示介质中含有的电泳液中的第一、第二、和第三可分散粒子的至少一种的光学性质不同于相邻的一个电泳显示元件的电泳显示介质中含有的电泳液中的第一、第二、和第三可分散粒子的光学性质,

其中各电泳显示元件的电泳显示介质中含有的电泳液包括白色、黑色和黄色可分散粒子;白色、黑色和品红色可分散粒子;或者白色、黑色和青色可分散粒子。

2. 权利要求 1 的电泳显示装置,其中所述电泳显示元件以四方格排列或密排六方阵列排列。

3. 权利要求 1 的电泳显示装置,其中所述第一可分散粒子为白色,所述第二可分散粒子为黄色、品红色或青色,且所述第三可分散粒子为黑色。

4. 权利要求 1 的电泳显示装置,其中所述第一可分散粒子为白色,所述第二可分散粒子为黑色,且所述第三可分散粒子为黄色、品红色或青色。

5. 权利要求 1 的电泳显示装置,其中所述白色可分散粒子为聚合物粒子。

6. 一种电泳显示装置的显示方法,所述电泳显示装置包括多个电泳显示元件;

所述电泳显示元件包括:

具有中空结构体的电泳显示介质,所述中空结构体含有电泳液,所述电泳液包括溶剂和具有不同光学性质且分散在所述溶剂中的第一、第二、以及第三可分散粒子,所述第一可分散粒子不带电,所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子,且所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子;

透明的第一电极;和

在所述电泳介质另一侧并面对所述第一电极的第二和第三电极,

其中所述电泳显示元件排列成使得所述第一电极基本上面向相同的方向,

其中任意一个所述电泳显示元件的电泳显示介质中含有的电泳液中的第一、第二、和第三可分散粒子的至少一种的光学性质不同于相邻的一个电泳显示元件的电泳显示介质中含有的电泳液中的第一、第二、和第三可分散粒子的光学性质,

其中各电泳显示元件的电泳显示介质中含有的电泳液包括白色、黑色和黄色可分散粒子;白色、黑色和品红色可分散粒子;或者白色、黑色和青色可分散粒子;

所述显示方法包括如下步骤:

在所述第一和第二电极和/或所述第一和第三电极之间施加电压使得所述第二可分

散粒子或所述第三可分散粒子在电泳显示介质中的所述透明的第一电极处积累并且变得能通过所述透明的第一电极观察到。

7. 权利要求 6 的显示方法,进一步包括如下步骤:

在所述第二和第三电极之间施加电压以使所述第二和第三可分散粒子在电泳显示介质中的所述第二和第三电极处积累,从而使得所述第一可分散粒子能通过所述透明的第一电极观察到。

电泳液、电泳显示介质、电泳显示元件和电泳显示装置

技术领域

[0001] 本发明总体涉及电泳液、电泳显示介质、电泳显示元件、电泳显示装置、显示方法、所述电泳显示元件的生产方法、以及所述电泳显示装置的生产方法。

背景技术

[0002] 阴极射线管 (CRT) 显示器和液晶显示器被广泛地用于显示文本、图像、视频等。虽然这种显示装置可快速显示数字数据并改写所显示的图像,但它们不适合携带。而且,由于这种显示装置是发光装置,长期观看显示的图像使眼镜疲劳。此外,那些显示装置关闭时不能保持所显示的图像。

[0003] 同时,为将文本和图像作为文件分发或存档,将它们打印在纸张上。打印在纸张上的文本和图像称作硬拷贝。硬拷贝反射多散射光并因此具有更好的可视性,且与发光装置相比对眼睛更轻松。而且,硬拷贝重量轻并容易取用,因此可以任何姿势阅读。然而,硬拷贝在使用后变成废品。虽然部分用过的硬拷贝可被回收,但回收是劳动密集的且昂贵的。因此,从节约资源方面来说硬拷贝具有缺点。

[0004] 随着信息技术的发展,越来越多的信息使用计算机处理,并且我们具有更多的机会在显示器上阅读文件。在这样的背景下,越来越需要类似纸张的显示器,其既具有电子显示器的优点又具有硬拷贝的优点,即可改写并适合阅读文件。作为具有存储能力的明亮的、反射型类纸张显示器,聚合物分散液晶、双稳定胆甾相液晶、电变色元件、和电泳显示元件受到关注。特别是,使用电泳显示元件的显示器在显示质量和运行期间的能量消耗方面具有优势。

[0005] 在电泳显示元件中,将含有分散液的电泳显示介质置于一对透明电极之间,该分散液包括分散在具有不同于电泳粒子的颜色的分散介质中的电泳粒子。分散介质中电泳粒子的表面带电。当将吸引电泳粒子的电荷的电压施加到透明电极之一时,电泳粒子吸引到并积累在透明电极之一,因而电泳粒子的颜色变得可见。当施加排斥电泳粒子的电荷的电压时,电泳粒子移动到另一个透明电极,因而分散介质的颜色变得可见。电泳显示元件利用这样的机理显示颜色。

[0006] 为了使用上述电泳显示元件实施图像显示装置,需要在小区域中安排大量的电泳显示元件。为此,需要排列电泳显示元件的结构体。例如,中空结构体的集合体的蜂窝结构体片适合作为用于排列微小电泳显示元件的图像显示元件结构体。为了使用蜂窝结构体片生产图像显示装置,在蜂窝结构体的各个小室中形成均包括电泳粒子和分散介质的电泳显示元件。

[0007] 专利文献 1 公开了电泳显示器和生产该电泳显示器的方法。公开的电泳显示器通过填充杯形凹槽生产,该凹槽通过如下形成:使用分散在溶剂或溶剂共混物中的带电颜料粒子的分散体进行微压印或图像曝光;并通过使该分散体上的上涂层固化而将分散体密封在凹槽中。该上涂层由比重小于该分散体的密封组合物制成并且至少与所述分散体部分不相混溶。专利文献 2 和 4 公开了使用电泳液的显示器,其中分散了三种粒子用于彩色显示。

专利文献 3 公开了使用电泳液的显示器,该电泳液包括分散在着色分散介质中的电泳粒子和非电泳粒子。

[0008] [专利文献 1] 日本专利 No. 3680996

[0009] [专利文献 2] 日本专利申请公开 No. 2002-511607

[0010] [专利文献 3] 日本专利申请公开 No. 2001-188269

[0011] [专利文献 4] 日本专利申请公开 No. 2002-520655

[0012] 如上所述,提出了各种电泳显示方法和装置。而且,正在进行研究以开发彩色电泳显示方法和装置。在专利文献 2 和 4 中,使用三种粒子分散在分散介质中的分散体或两种粒子分散在着色分散介质中的分散体以实施彩色显示。然而,虽然专利文献 2 和 4 公开了显示器的运行,它们没有公开分散粒子的具体实例(它们的特性、材料、和生产方法)。因此,根据专利文献 2 和 4 中公开的技术,难以生产彩色电泳显示装置。

发明内容

[0013] 本发明的实施方式提供了解决或减少相关现有技术的限制和缺点所引起的一种或多种问题的电泳液、含有该电泳液的电泳显示介质、包括该电泳显示介质的电泳显示元件、包括该电泳显示元件的电泳显示装置、和该电泳显示元件的显示方法。

[0014] 本发明的一个实施方式提供了一种电泳液,其包括溶剂;和具有不同光学性质且分散在该溶剂中的第一、第二、以及第三可分散粒子,所述第一可分散粒子不带电,所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子,所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子。

[0015] 本发明的另一实施方式提供了电泳显示元件。该电泳显示元件包括:具有中空结构体的电泳显示介质;透明的第一电极;和在所述电泳显示介质另一侧并面对所述第一电极的第二和第三电极,该中空结构体含有电泳液,该电泳液包括溶剂、和具有不同光学性质且分散在该溶剂中的第一、第二、以及第三可分散粒子,所述第一可分散粒子不带电,所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子,所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子。

[0016] 本发明的又一实施方式提供电泳显示元件的显示方法,该电泳显示元件包括:具有中空结构体的电泳显示介质;透明的第一电极;和在所述电泳显示介质另一侧面对所述第一电极的第二和第三电极,该中空结构体含有电泳液,该电泳液包括溶剂、和具有不同光学性质且分散在该溶剂中的第一、第二、以及第三可分散粒子,所述第一可分散粒子不带电,所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子,且所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子。该显示方法包括如下步骤:在所述第一和第二电极和/或所述第一和第三电极之间施加电压,使得所述第二可分散粒子或所述第三可分散粒子在电泳显示介质中的所述透明的第一电极处积累并且变得能通过所述透明的第一电极观察。

附图说明

[0017] 图 1 是说明电泳显示元件的运行的第一图;

[0018] 图 2 是说明电泳显示元件的运行的第二图;

[0019] 图 3 是说明电泳显示元件的运行的第三图;

[0020] 图 4 是说明多色电泳显示装置的运行的图;

[0021] 图 5 是说明不同颜色的电泳显示元件的第一示例配置的图;

[0022] 图 6 是说明不同颜色的电泳显示元件的第二示例配置的图；

[0023] 图 7A-7D 是说明组装电泳显示装置的方法的图；和

[0024] 图 8A-8F 是说明组装电泳显示装置的另一种方法的图。

具体实施方式

[0025] 以下将参考附图描述本发明的优选实施方式。

[0026] < 电泳液 >

[0027] 以下描述根据本发明的实施方式的电泳液。该实施方式的电泳液包括分散在用作电泳介质的溶剂中的三种可分散粒子。所述三种可分散粒子包括具有不同光学性质和电荷特性的第一可分散粒子、第二可分散粒子、和第三可分散粒子。所述第一可分散粒子不带电，所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子，且所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子。光学性质包括例如黑色和白色的颜色以及它们的亮度。

[0028] 能用于该实施方式的电泳液的可分散粒子（也可简称为“粒子”）包括有色或无色的有机和无机颜料粒子。颜料粒子优选在用作电泳介质的溶剂中具有低的溶解度并能够在溶剂中作为分散相存在。

[0029] 无机颜料粒子的实例包括：铅白、锌白、锌钡白、二氧化钛、硫化锌、氧化锑、碳酸钙、高岭土、云母、硫酸钡、铝钡白 (gross white)、矾土白、滑石、二氧化硅、硅酸钙、镉黄、镉钡黄、氧化铁黄、钛黄、钛钡黄、镉橙、镉钡橙、钼橙、铁红、红铅、朱红、镉红、镉钡红、棕土、氧化铁棕、锌铁铬棕、铬绿、氧化铬、翠绿、钴绿、钴铬绿、钛钴绿、铁蓝、钴蓝、群青、青天蓝、钴铝铬蓝、钴紫、矿物紫、炭黑、氧化铁黑、锰铁氧体黑、钴铁氧体黑、铜铬黑、铜铬锰黑、钛黑、铝粉、铜粉、铅粉、锡粉、和锌粉。

[0030] 有机颜料粒子的实例包括：坚牢黄、双偶氮黄、缩合偶氮黄、蒽啉啉黄、异二氢吡啶黄、铜甲亚胺黄、喹啉并酞黄 (quinophthalo yellow)、苯并咪唑酮黄、镍二脲黄、单偶氮黄色淀、二硝基苯胺橙、吡啶啉酮橙、perinone 橙、萘酚红、甲苯胺红、永固胭脂红、亮坚牢猩红、吡啶啉酮红、若丹明 6G 色淀、永固红、立索红、bon 色淀红、色淀红、亮胭脂红、酒红 10B、萘酚红、喹啉啉酮品红、缩合偶氮红、萘酚胭脂红、花猩红、缩合偶氮猩红、苯并咪唑酮胭脂红、蒽醌红、二萘嵌苯红、二萘嵌苯栗、喹啉啉酮果、喹啉啉酮猩红、喹啉啉酮红、二酮吡咯并吡咯红 (diketopyrrolopyrrole red)、苯并咪唑酮棕、酞菁绿、维多利亚蓝色淀、酞菁蓝、坚牢天蓝、碱蓝调色剂、阴丹士林蓝、若丹明 B 色淀、甲基紫色淀、二噁嗪紫、和萘酚紫。

[0031] 作为有机颜料，优选聚合物粒子，特别是中空聚合物粒子。中空聚合物粒子可通过已知的方法生产。例如，这种方法公开于“New Development of Particulate Polymer” (Toray Research Center, Inc.)、 “Microporous Polymer and Development in its Application” (Toray Research Center, Inc.)、和 “Latest Technology and Application of Polymer Microparticles” (CMC Publishing Co., Ltd.)。生产中空聚合物粒子的方法包括但不限于：乳液聚合、种子乳液聚合、无皂聚合、分散聚合、悬浮聚合和发泡的组合、种子聚合和发泡的组合、种子聚合和聚合收缩的组合、水 / 油 / 水乳液的悬浮聚合、液滴的喷雾干燥、和种子凝聚，其中聚合物乳液通过加入固体电解质粒子而凝聚。

[0032] 不溶于透明分散介质的已知聚合物材料可用于中空有机聚合物粒子。这种聚合物材料包括苯乙烯、苯乙烯 - 丙烯酸酯、苯乙烯 - 异戊二烯、二乙烯基苯、甲基丙烯酸甲酯、甲

基丙烯酸酯、甲基丙烯酸乙酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸、丙烯腈、丙烯酸酯-甲基丙烯酸酯、乙烯、乙烯-丙烯酸、尼龙、有机硅、聚氨酯、三聚氰胺、苯并胍胺、苯酚、氟(四氯乙烯)、偏二氯乙烯、乙烯基萘、乙烯基咪唑、季吡啶鎓盐、合成橡胶、纤维素、醋酸纤维素、壳聚糖、藻酸钙、和通过交联上述聚合物材料以改善耐溶剂性而制备的材料。由上述有机聚合物制成的中空粒子可根据需要染色。

[0033] 颜料粒子可仅由颜料组成或者可以进行表面改性。为此可使用颜料粒子的常规表面改性方法。例如,颜料粒子的表面改性可通过如下方式进行:用如聚合物的化合物涂覆颜料的表面、使用如钛酸盐或硅烷的偶联剂进行偶联、或接枝聚合。而且,还可使用通过机械化学处理而制备的颜料粒子。例如,可使用不同颜料粒子的复合粒子、颜料粒子和聚合物粒子或中空聚合物粒子的复合粒子、以及颜料粒子和树脂的复合粒子。

[0034] 上述粒子的直径可根据用作分散介质的溶剂确定。就分散性和电泳移动性而言,粒子的直径优选但不限于为 0.01-100 μm 。

[0035] 作为不具有电荷或具有零电荷的第一可分散粒子的材料,优选聚乙烯基萘。聚乙烯基萘的微粒可通过使用作为分散剂的有机硅大分子单体使乙烯基萘在非极性溶剂的硅油中进行分散聚合而制备。或者,可使用通过用聚乙烯基萘涂覆二氧化钛而制备的粒子或者聚乙烯咪唑的粒子作为所述第一可分散粒子。然而,该实施方式的第一可分散粒子的材料不限于上述的那些。

[0036] 用于具有正电荷的第二可分散粒子的优选材料包括表面改性的炭黑、酞菁颜料、喹吡啶酮颜料、和单偶氮颜料。这些颜料优选通过 2-乙基己基的接枝聚合进行表面改性。然而,该实施方式的第二可分散粒子的材料不限于上述的那些。

[0037] 用于具有负电荷的第三可分散粒子的优选材料包括表面改性的炭黑、钛黑、酞菁颜料、喹吡啶酮颜料、和单偶氮颜料。这些颜料优选通过具有羧基的聚合物的杂凝聚进行表面改性。或者,这些颜料可通过十二烷基的接枝聚合进行表面改性。然而,该实施方式的第三可分散粒子的材料不限于上述的那些。

[0038] 可用作该实施方式的电泳液的分散介质的溶剂的实例包括但不限于:芳烃,如苯、甲苯、二甲苯、苯基二甲苯基乙烷、二异丙基萘、和环烷烃;脂肪烃如己烷、十二烷基苯、环己烷、煤油、和石蜡烃;卤代烃,如氯仿、三氯乙烯、四氯乙烯、三氟乙烯、四氟乙烯、二氯甲烷、和溴乙烷;磷酸酯,如磷酸三甲苯酯、磷酸三辛酯、磷酸辛基二苯酯、和磷酸三环己酯;邻苯二甲酸酯如邻苯二甲酸二丁酯、邻苯二甲酸二辛酯、邻苯二甲酸二月桂酯、和邻苯二甲酸二环己酯;羧酸酯如油酸丁酯、二苯甲酸二甘醇酯、癸二酸二辛酯、癸二酸二丁酯、己二酸二辛酯、偏苯三酸三辛酯、乙酰柠檬酸三乙酯、马来酸辛酯、马来酸二丁酯、和醋酸乙酯;和其它如异丙基联苯、异戊基联苯、氯化石蜡、二异丙基萘、1,1-双甲苯基乙烷、1,2-双甲苯基乙烷、2,4-二叔氨基苯酚、和 N,N-二丁基-2-丁氧基-5-叔辛基苯胺。上述有机溶剂可单独地使用或组合使用。上述溶剂中,特别优选石蜡烃作为该实施方式的电泳液的分散介质。

[0039] 除了带电和不带电可分散粒子之外,该实施方式的电泳液可含有用于例如控制表面电荷量或改善可分散粒子的分散性的添加剂。添加剂的实例包括但不限于表面活性剂和保护胶体。

[0040] 作为表面活性剂,可使用能溶于或能分散于电泳液的溶剂中的包括非离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂、和两性表面活性剂的离子表面活性剂。上述

表面活性剂可单独地使用或组合使用。表面活性剂的实例如下列出,但也可使用其它表面活性剂。

[0041] 非离子表面活性剂:

[0042] - 聚氧化烯烷基苯酚醚,例如聚氧乙烯壬基苯酚醚、聚氧乙烯二壬基苯酚醚、聚氧乙烯辛基苯酚醚、聚氧乙烯苯乙炔化苯酚、聚氧乙烯双酚 A、聚氧乙烯壬基苯基醚、聚氧乙烯辛基苯基醚、和乙氧基化壬基苯酚;

[0043] - 聚氧化烯醚,例如聚氧乙烯蓖麻油、聚氧化烯嵌段聚合物、聚氧乙烯十六基醚、聚氧乙烯十二烷基醚、聚氧乙烯油烯基醚、聚氧乙烯硬脂基醚、和聚氧丙烯醚;

[0044] - 二醇例如单醇型聚氧化亚烷基二醇、二醇型聚氧化亚烷基二醇、三醇型聚氧化亚烷基二醇、单醇嵌段型聚亚烷基二醇、二醇嵌段型聚亚烷基二醇、和无规型聚亚烷基二醇;

[0045] - 烷基醇醚例如乙氧基化直链伯醇,包括乙氧基化辛基苯酚、乙氧基化油烯基醇、和乙氧基化月桂醇;乙氧基化直链仲醇;和乙氧基化多酚;

[0046] - 聚氧化烯烷基酯例如聚氧乙烯松香酯、聚氧乙烯月桂酯、聚氧乙烯油烯酯、和聚氧乙烯硬脂酯;

[0047] - 脱水山梨糖醇脂肪酸酯例如脱水山梨糖醇单月桂酸酯、脱水山梨糖醇单棕榈酸酯、脱水山梨糖醇单硬脂酸酯、脱水山梨糖醇二月桂酸酯、脱水山梨糖醇二棕榈酸酯、脱水山梨糖醇二硬脂酸酯、脱水山梨糖醇倍半月桂酸酯、脱水山梨糖醇倍半棕榈酸酯、和脱水山梨糖醇倍半硬脂酸酯;

[0048] - 聚氧乙烯脱水山梨糖醇酯,例如聚氧乙烯脱水山梨糖醇单月桂酸酯、聚氧乙烯脱水山梨糖醇单棕榈酸酯、聚氧乙烯脱水山梨糖醇单硬脂酸酯、聚氧乙烯脱水山梨糖醇二月桂酸酯、聚氧乙烯脱水山梨糖醇二棕榈酸酯、聚氧乙烯脱水山梨糖醇二硬脂酸酯、聚氧乙烯脱水山梨糖醇倍半月桂酸酯、聚氧乙烯脱水山梨糖醇倍半棕榈酸酯、和聚氧乙烯脱水山梨糖醇倍半硬脂酸酯;

[0049] - 脂肪酸酯,例如饱和脂肪酸甲酯、不饱和脂肪酸甲酯、饱和脂肪酸丁酯、不饱和脂肪酸丁酯、饱和脂肪酸硬脂酯、不饱和脂肪酸硬脂酯、饱和脂肪酸辛酯、不饱和脂肪酸辛酯、硬脂酸聚乙二醇酯、油酸聚乙二醇酯、和松香聚乙二醇酯;

[0050] - 脂肪酸,例如硬脂酸、油酸、棕榈酸、月桂酸、和十四酸;以及它们的酰胺;

[0051] - 聚氧乙烯烷基胺,例如聚氧乙烯月桂胺、聚氧乙烯烷基胺、和聚氧乙烯烷基胺醚;

[0052] - 高级脂肪酸单乙醇酰胺,例如月桂酸单乙醇酰胺和椰子脂肪酸二乙醇酰胺;高级脂肪酸二乙醇酰胺;和酰胺化合物,例如聚氧乙烯硬脂酸酰胺、椰子二乙醇酰胺(1-2型或 1-1型)、和烷基醇酰胺;和烷醇酰胺;

[0053] - 下式表示的烷醇胺:

[0054] $R-(CH_2CH_2O)_mH(CH_2CH_2O)_nH$ 和

[0055] $R-NH-C_3H_6-NH_2$ (R 表示油烯基、辛基、十二烷基、十四烷基、十六烷基、十八烷基、椰子油、牛脂、大豆油等);

[0056] - 下式表示的伯胺:

[0057] $R-NH_2$ (R 表示烯基、辛基、十二烷基、十四烷基、十六烷基、十八烷基、椰子油、牛脂、大豆油等);

[0058] - 下式表示的仲胺：

[0059] R_1R_2-NH (R_1 和 R_2 各自独立地表示烯基、辛基、十二烷基、十四烷基、十六烷基、十八烷基、椰子油、牛脂、大豆油等)；

[0060] - 下式表示的叔胺：

[0061] $R_1R_2R_3N$ (R_1 、 R_2 、和 R_3 各自独立地表示烯基、辛基、十二烷基、十四烷基、十六烷基、十八烷基、椰子油、牛脂、大豆油等)；

[0062] - 合成的高级醇和天然高级醇；

[0063] - 聚合物和低聚物，例如丙烯酸化合物、聚羧酸化合物、羟基脂肪酸低聚物、和羟基脂肪酸低聚物的衍生物。

[0064] 阴离子表面活性剂：

[0065] - 羧酸盐，例如聚羧酸型聚合物活化剂、聚羧酸型非离子活化剂、特殊的脂肪酸皂、和松香皂；

[0066] - 醇的硫酸酯盐，例如蓖麻油硫酸酯盐、月桂醇硫酸酯的钠盐、月桂醇硫酸酯的胺盐、天然醇硫酸酯的钠盐、和高级醇的硫酸酯的钠盐；

[0067] - 硫酸酯盐，例如月桂醇醚硫酸酯的胺盐、月桂醇醚硫酸酯的钠盐、合成高级醇醚硫酸酯的胺盐、合成高级醇醚硫酸酯的钠盐、烷基聚醚硫酸酯的胺盐、烷基聚醚硫酸酯的钠盐、天然醇氧化乙烯加合物硫酸酯的胺盐、天然醇氧化乙烯加合物硫酸酯的钠盐、合成醇氧化乙烯加合物硫酸酯的胺盐、合成醇氧化乙烯加合物硫酸酯的钠盐、烷基苯酚氧化乙烯加合物硫酸酯的胺盐、烷基苯酚氧化乙烯加合物硫酸酯的钠盐、聚氧乙烯壬基苯基醚硫酸酯的胺盐、聚氧乙烯壬基苯基醚硫酸酯的钠盐、聚氧乙烯聚苯基醚硫酸酯的胺盐、和聚氧乙烯聚苯基醚硫酸酯的钠盐；

[0068] - 磺酸盐，例如烷基芳香基磺酸的胺盐、烷基芳香基磺酸的钠盐、萘磺酸的胺盐、萘磺酸的钠盐、烷基苯磺酸的胺盐、烷基苯磺酸的钠盐、萘磺酸缩合物、和萘磺酸甲醛缩合物；

[0069] - 聚氧化烯磺酸盐，例如聚氧乙烯壬基苯基醚磺酸的胺盐、聚氧乙烯壬基苯基醚磺酸的钠盐、聚氧乙烯特殊芳基醚磺酸的胺盐、聚氧乙烯特殊芳基醚磺酸的钠盐、聚氧乙烯十三基苯基醚磺酸的胺盐、聚氧乙烯十三基苯基醚磺酸的钠盐、聚氧乙烯烷基醚磺酸的胺盐、和聚氧乙烯烷基醚磺酸的钠盐；

[0070] - 磺基琥珀酸酯盐，例如二烷基磺基琥珀酸酯的胺盐、二烷基磺基琥珀酸酯的钠盐、聚苯聚乙氧基磺基琥珀酸酯的胺盐、聚苯聚乙氧基磺基琥珀酸酯的钠盐、聚氧乙烯烷基醚磺基琥珀酸一元酯的胺盐、和聚氧乙烯烷基醚磺基琥珀酸一元酯的钠盐；

[0071] - 磷酸酯和磷酸盐，例如烷基磷酸酯、烷氧基烷基磷酸酯、高级醇的磷酸酯、高级醇的磷酸盐、烷基苯酚磷酸酯、芳香磷酸酯、聚氧化烯烷基醚磷酸酯、和聚氧化烯烷基芳香基醚磷酸酯。

[0072] 阳离子表面活性剂：

[0073] - 下式 $R-N(CH_3)_3X$ 表示的烷基三甲基胺季铵盐 (R 表示硬脂基、十六烷基、月桂基、油烯基、十二烷基、椰子油、大豆油、牛脂等，且 X 表示卤素、胺等)；

[0074] - 季铵盐，例如四甲基胺盐和四丁基胺盐；

[0075] - 下式 $(RNH_3)(CH_3COO)$ 表示的醋酸酯 (R 表示硬脂基、十六烷基、月桂基、油烯基、

十二烷基、椰子油、大豆油、牛脂等)；

[0076] - 苄胺季铵盐,例如月桂基二甲基苄基铵盐(卤素盐、胺盐等)、硬脂基二甲基苄基铵盐(卤素盐、胺盐等)、和十二烷基二甲基苄基铵盐(卤素盐、胺盐等)；

[0077] - 下式 $R(CH_3)N(C_2H_4O)_mH(C_2H_4O)_n \cdot X$ 表示的聚氧化烯季铵盐(R表示硬脂基、十六烷基、月桂基、油烯基、十二烷基、椰子油、大豆油、牛脂等,且X表示卤素、胺等)；

[0078] 两性表面活性剂；

[0079] - 甜菜碱表面活性剂、咪唑啉表面活性剂、 β -丙氨酸表面活性剂、和盐酸聚辛基聚氨基乙基甘氨酸。

[0080] 作为保护胶体,可使用任何已知的能溶于或能分散于电泳液的分散介质中的保护胶体。

[0081] <电泳显示介质>

[0082] 该实施方式电泳显示介质含有在中空结构体中的如上所述电泳液,该中空结构体的至少一侧是透明的。通常,该实施方式电泳显示介质具有微结构体。电泳显示元件通过对所述电泳显示介质提供用于导致带电的可分散粒子迁移的电极而生产。

[0083] 根据本发明的实施方式,通过使用微囊作为用于包含电泳液的中空结构体而实施该电泳显示介质。例如,可通过原位方法、界面聚合、或凝聚制备微囊。用于微囊的材料实例包括聚氨酯、聚脲、聚脲-聚氨酯、脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂、聚酰胺、聚酯、聚磺酰胺、聚碳酸酯、聚亚磺酸酯、环氧树脂、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、醋酸乙烯酯、和明胶。微囊的直径优选为 30-200 μm 。上述直径范围内的微囊优选作为电泳显示元件的组件。

[0084] 根据本发明的另一实施方式,将蜂窝结构体用作中空结构体。蜂窝结构体适于实施包含多个电泳显示介质或元件的电泳显示装置。蜂窝结构体的各个小室用作电泳显示介质。例如,电泳显示介质可通过如下步骤产生:将电泳液注射到通过在基底上进行光刻而形成的树脂蜂窝结构体的小室中,并用不溶于该电泳液的树脂密封小室。因此,电泳显示介质的聚集体可通过用电泳液填充蜂窝结构体的小室而形成。用于蜂窝结构体的树脂实例包括聚氨酯、聚脲、聚脲-聚氨酯、脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂、聚酰胺、聚酯、聚磺酰胺、聚碳酸酯、聚亚磺酸酯、环氧树脂、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、醋酸乙烯酯、明胶,和由聚甲基丙烯酸甲酯、酚醛清漆树脂、或聚苯乙烯制成的光刻胶。密封小室的树脂实例包括聚氨酯、聚脲、聚脲-聚氨酯、脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂、聚酰胺、聚酯、聚磺酰胺、聚碳酸酯、聚亚磺酸酯、环氧树脂、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、醋酸乙烯酯、和明胶。为密封小室,例如,通过涂布机例如狭缝涂布机涂布和干燥树脂以在电泳液上形成树脂膜。可将表面活性剂加入到用于密封小室的树脂使得其更容易在电泳液上形成膜。各个小室的壁厚优选为 0.5-20 μm ,各个小室的深度优选为 30-200 μm ,且各个小室之间的间距优选为 30-200 μm 。

[0085] <电泳显示元件>

[0086] 根据本发明的实施方式的电泳显示元件通过对上述实施方式的电泳显示介质提供电极而实施。不同于相关技术的电泳显示元件,该实施方式的电泳显示元件 1 包括三个电极。如图 1 所示,该电泳显示元件 1 包括透明的第一电极 3、在电泳显示介质 2 另一侧面对所述第一电极 3 的第二电极 4、和在电泳显示介质 2 另一侧面对所述第一电极 3 的第三电极 5。其上放置所述第一电极 3 的电泳显示元件 1 的侧面(第一电极侧)用作显示表面。因此,所述第二和第三电极 4 和 5 相对于显示表面设置。例如,第一电极 3 通过 ITO、 SnO_2 、

或 ZnO/Al 的透明导电薄膜实施。对于所述第二和第三电极 4 和 5, 优选使用具有开关功能且能够施加电场的薄膜晶体管。

[0087] < 电泳显示装置 >

[0088] 根据本发明的实施方式电泳显示装置通过配置多个电泳显示元件而实施。设置电泳显示装置的电泳显示元件使得它们的第一电极侧(或第一电极)基本上面向相同的方向。图 4 显示该实施方式电泳显示装置 10。为了描述, 在图 4 中仅示出了三个电泳显示元件。然而, 不限制电泳显示元件的数目。在该实例中, 为三个电泳显示元件提供公共第一电极 14, 且为各电泳显示元件提供第二电极 15、17、和 19 以及第三电极 16、18 和 20, 使得可独立地施加电压。在电泳显示装置 10 中, 电泳显示元件的第一电极侧配置在相同的平面中, 使得电泳显示元件中的可分散粒子可从图 4 的上侧观察到。电泳显示装置 10 可通过例如由玻璃或树脂制成的基底(未示出)支撑。

[0089] 该实施方式电泳显示装置 10 的电泳显示元件优选使用蜂窝结构体排列, 在该蜂窝结构体中小室彼此相邻排列。具体地说, 优选像如图 5 所示的四方格的蜂窝结构体或者如图 6 所示的密排六方结构的蜂窝结构体。例如, 如图 5 和 6 所示, 当生产多色电泳显示装置时, 蜂窝结构体的小室分配给三种不同颜色的电泳显示介质: 黄色(Y)、品红色(M)、和青色(C)。三种颜色的电泳显示介质优选配置成使得相同颜色的显示介质彼此不相邻。换句话说, 电泳显示装置的电泳显示元件中的至少一种类型的可分散粒子的光学性质优选不同于相邻电泳显示元件中所有类型可分散粒子的光学性质。例如, 电泳显示元件的电泳显示介质可含有三种类型的电泳液之一: 包括白色、黑色、和黄色的可分散粒子的电泳液; 包括白色、黑色、和品红色的可分散粒子的电泳液; 包括白色、黑色、和青色的可分散粒子的电泳液。在这种情况下, 含有相同类型电泳液的电泳显示元件优选配置为彼此分离。在该实施方式中, 假设第一可分散粒子为白色, 第二可分散粒子为黄色、品红色、或青色, 且第三可分散粒子为黑色。白色可分散粒子优选由聚合物粒子, 特别是中空聚合物粒子制成, 且黑色可分散粒子优选由碳粒子制成。

[0090] < 电泳显示装置的显示方法 >

[0091] 在电泳显示元件 1 中, 当在第一和第二电极 3 和 4 之间和/或在第一和第三电极 3 和 5 之间施加电压时, 该第二或第三可分散粒子在电泳显示介质 2 中的第一电极 3 处积累并变得能通过透明电极(第一电极 3)观察到。当在第二和第三电极 4 和 5 之间施加电压而不对第一电极 3 施加电压时, 该第二和第三可分散粒子在电泳显示介质 2 中的第二和第三电极 4 和 5 处积累, 结果, 电泳显示介质 2 中的第一可分散粒子变得能通过透明电极(第一电极 3)观察到。

[0092] 电泳显示元件 1 的示例性显示方法参考图 1、2 和 3 进行更具体的描述。在图 1 至 3 中, 第一粒子 6 不带电, 第二粒子 7 带正电, 且第三粒子 8 带负电。当相对于第一电极 3 向第二电极 4 和第三电极 5 施加正电压时, 带正电的第二粒子 7 吸引到第一电极 3 且带负电的第三粒子 8 吸引到第二电极 4 和第三电极 5。结果, 第二粒子 7 可从第一电极 3 上的观察点观察到(见图 1)。

[0093] 当相对于第一电极 3 向第二电极 4 和第三电极 5 施加负电压时, 第三粒子 8 吸引到第一电极 3 且第二粒子 7 吸引到第二电极 4 和第三电极 5。结果, 第三粒子 8 可从所述观察点观察到(见图 2)。

[0094] 当向第二电极 4 施加正电压和向第三电极 5 施加负电压时,第三粒子 8 吸引到第二电极 4 且第二粒子 7 吸引到第三电极 5。结果,分散在电泳液中的第一粒子 6 可从所述观察点观察到(见图 3)。

[0095] 因此,本发明的实施方式使得可以用一个电泳显示元件显示三种不同的颜色。例如,当第一粒子为白色、第二粒子为黑色、且第三粒子为品红色时,该电泳显示元件可显示白色、黑色和品红色。类似地,可用一个电泳显示元件显示白色、黑色、和黄色,或白色、黑色、和青色。

[0096] 因此,全色显示装置可使用三种不同类型的电泳显示元件实施。在图 4 中,电泳显示元件 11、12 和 13 均含有白色粒子 21 和黑色粒子 22,并且还含有黄色粒子 23、品红色粒子 24、和青色粒子 25 中之一作为第三可分散粒子。第一电极 14 由电泳显示元件 11、12 和 13 共享,并且对各电泳显示元件 11、12 和 13 提供第二电极 15、17、和 19 以及第三电极 16、18、和 20。第二电极 15、17、和 19 以及第三电极 16、18、和 20 可被独立地控制。电泳显示元件 11、12 和 13 均可根据施加到上述电极的电压来显示白色、黑色或黄色、品红色、和青色之一。

[0097] 不同于使用四种类型(黄色、品红色、青色、和黑色)的显示元件以显示彩色图像的相关技术的彩色显示装置,根据上述显示方法的电泳显示装置可使用三种类型的电泳显示元件显示彩色图像,该电泳显示元件均可显示白色、黑色、以及黄色、品红色、和青色之一。而且,利用所有电泳显示元件都可以显示黑色和白色的该实施方式的显示方法,可显示没有模糊的清晰的彩色图像。

[0098] <电泳显示装置的生产方法>

[0099] 下面描述根据本发明实施方式的电泳显示装置的示例性生产方法。如上所述,电泳显示元件的第一电极可通过 ITO、 SnO_2 、或 ZnO/Al 的透明导电薄膜实施。该导电薄膜在透明玻璃基底或例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)的透明膜基底上通过溅射、真空蒸镀、化学气相沉淀(CVD)、或涂覆方法形成。其上形成该第一电极的玻璃基底或膜基底用作该实施方式的电泳显示元件的显示表面。

[0100] 对于电泳显示元件的第二和第三电极,优选使用均具有开关功能且能够施加电场的一对薄膜晶体管。该对薄膜晶体管优选以四方格或密排六方阵列排列在玻璃基底或例如 PET 的膜基底上。该对薄膜晶体管之间的距离优选为 30-200 μm 。

[0101] 接下来,含有该实施方式的电泳液的小室在通过例如光刻法形成对应于多对第二和第三电极的位置上。例如,将光刻胶树脂施用到其上形成第二和第三电极的基底的表面,并且去除对应于多对第二和第三电极的光刻胶树脂部分以形成开口。小室(或开口)之间的壁厚优选为 0.5-20 μm ,小室的深度(或者光刻胶树脂的厚度)优选为 30-200 μm ,小室之间的间距优选为 30-200 μm 。然后,用该实施方式的电泳液填充小室并用不溶于该电泳液的树脂密封。用于密封小室的树脂的实例包括聚氨酯、聚脲、聚脲-聚氨酯、脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂、聚酰胺、聚酯、聚磺酰胺、聚碳酸酯、聚亚磺酸酯、环氧树脂、丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯、醋酸乙烯酯、和明胶。例如,以上树脂中的一种用涂布机例如狭缝涂布机涂布在电泳液上并干燥以形成膜。表面活性剂可加入到用于密封小室的树脂从而更容易在电泳液上形成膜。密封小室的树脂膜粘合到其上形成第一电极的玻璃基底或者膜基底。结果,产生多个电泳显示元件。

[0102] 用不同类型的电泳液填充小室以实施多色电泳显示装置。为将不同类型的电泳液注射到相邻的小室中,可使用喷墨方法。

[0103] 以下将参考图 7 描述根据本发明实施方式的电泳显示装置的另一种示例性生产方法。首先,按如上所述制备具有第一电极的基底和具有第二和第三电极的基底。图 7A 显示了其上形成多对第二和第三电极 32 和 33 的基底 31。在图 7B 中,将含有该实施方式的电泳液的微囊 35 置于对应于多对第二和第三电极 32 和 33 的位置。可按如上所述制备微囊 35。微囊 35 的直径优选为 30-200 μm 。在对应于多对第二和第三电极 32 和 33 的位置具有开口的片用于对齐微囊和电极。在该步骤中,片的开口和多对第二和第三电极 32 和 33 对齐,将粘合剂施用到第二和第三电极 32 和 33,并且将微囊 35 置于开口中。如图 7C 所示,甚至在除去该片后微囊 35 仍粘合到相应的各对电极。然后,如图 7D 所示,形成在透明基底 37 上的第一电极 36 粘合到置于多对第二和第三电极 32 和 33 上的微囊 35 上。结果,生产出电泳显示装置。

[0104] 以下参考图 8 描述根据本发明实施方式的的多色电泳显示装置的示例性生产方法。在这种情况下,多色电泳显示装置的相邻微囊含有不同类型的电泳液。在该方法中,在不同位置具有开口的片用于将含有不同电泳液的微囊置于它们相应的位置。例如,制备分别具有第一、第二和第三开口图案的片 44、46、和 48。该第一、第二和第三开口图案分别对应于含有第一、第二和第三电泳液的微囊 45、47、和 49。换句话说,片 44、46、和 48 的开口分别对应于三种类型的电泳显示元件。图 8A 显示其上形成多对第二和第三电极 42 和 43 的基底 41。在图 8B 中,使用具有第一开口图案的片 44 将第一颜色的微囊 45 粘合到相应的各对第二和第三电极 42 和 43。在图 8C 中,在除去片 44 之后,使用具有第二开口图案的片 46 将第二颜色的微囊 47 粘合到微囊 45 旁边的相应的各对第二和第三电极 42 和 43。在图 8D 中,在除去片 46 之后,使用具有第三开口图案的片 48 将第三颜色的微囊 49 粘合到微囊 45 和 47 旁边的相应的各对第二和第三电极 42 和 43。图 8E 和 8F 说明的后继步骤与上述参考图 7C 和 7D 说明的那些基本上相同。由此,该实施方式的多色电泳显示装置通过将含有不同电泳液的微囊排列为彼此相邻而生产。

[0105] < 实施例 1 >

[0106] - 含有白色、黑色、和黄色粒子的电泳液

[0107] 按如下所述制备含有白色、黑色、和黄色粒子的电泳液。在该实施例中,聚乙烯基萘用于白色粒子,黑色调色剂用于黑色粒子,且黄色调色剂用于黄色粒子。聚乙烯基萘的微粒通过使用有机硅大分子单体作为分散剂使 2- 乙烯基萘在 Isopar G (Exxon Mobil 公司的异石蜡烃) 中进行分散聚合来制备。聚乙烯基萘在 Isopar G 中具有良好的分散稳定性。表示所制备微粒的电荷量的 ζ 电位接近于零且该微粒在电场中不迁移。对于用于黑色粒子的黑色调色剂,使用 Fuji Xerox Co., Ltd. 的 E233。该黑色粒子带负电。对于用于黄色粒子的黄色调色剂,使用理光公司 (Ricoh Company, Ltd.) 的 G200-00。该黄色粒子带正电。电泳液通过以下表 1 中所示比例混合上述粒子而制备。

[0108] [表 1]

[0109]

Isopar G	61.5 重量%
----------	----------

聚乙烯基萘	28.5 重量%
黑色调色剂	5 重量%
黄色调色剂	5 重量%

[0110] < 实施例 2 >

[0111] - 能够显示白色、黑色、和黄色的电泳显示装置

[0112] 制备含有实施例 1 的电泳液的微囊。该微囊通过明胶 - 阿拉伯胶的凝聚制备。通过分离将该微囊的尺寸调节为 40-50 μm 。然后,在 PET 膜上形成多对第二和第三电极。多对第二和第三电极以彼此间隔 60 μm 的密排六方阵列排列。将粘合剂涂布到第二和第三电极,并且将具有以密排六方阵列排列并对应于多对第二和第三电极的开口的片置于 PET 膜上,使得该开口与多对第二和第三电极对齐。将微囊施用到该片从而置于开口中。在除去过量的微囊之后,移除该片。结果,该微囊保留在相应的各对电极上。然后,将粘合剂涂布到该微囊上,并且将其上形成 ITO 电极的 PET 膜粘合到该微囊。结果,产生了能够显示三种颜色的电泳显示装置。当将 PET 膜粘合到微囊时,优选对 PET 膜以不损害微囊的程度施加压力。这可以消除微囊之间的间隙。当相对于 ITO 电极的 +100V 的电压施加到第二和第三电极时,产生的电泳显示装置的电泳显示元件显示黄色,当 -100V 的电压施加到第二和第三电极时显示黑色,并且当 +50V 的电压施加到第二电极且 -50V 的电压施加到第三电极时显示白色。

[0113] < 实施例 3 >

[0114] - 含有白色、黑色、和品红色粒子的电泳液 (1)

[0115] 按如下所述制备含有白色、黑色、和品红色粒子的电泳液。在该实施例中,聚乙烯基萘用于白色粒子,炭黑用于黑色粒子,且喹吡啶酮粒子用于品红色粒子。聚乙烯基萘的微粒通过使用有机硅大分子单体作为分散剂使 2- 乙烯基萘在 Isopar G (Exxon Mobil 公司的异石蜡烃) 中进行分散聚合来制备。聚乙烯基萘在 Isopar G 中具有良好的分散稳定性。表示制备微粒的电荷量的 ζ 电位接近于零且该微粒在电场中不迁移。对炭黑进行表面改性使其带负电。该炭黑的表面通过硅烷耦合用氨基改性。该炭黑的表面通过聚合物微粒的杂凝聚进一步改性,该聚合物微粒通过具有羧基的颜料分散剂、甲基丙烯酸甲酯、和甲基丙烯酸的聚合形成。表面改性的炭黑由于聚合物微粒中的羧基而显示负电荷特性。实际上,制备的黑色粒子的 ζ 电位为负且观察到该黑色粒子在电场中迁移。对喹吡啶酮粒子进行表面改性使其带正电。使用 Dainichiseika Color&Chemicals Mfg. Co., Ltd. 的 PR-122 作为喹吡啶酮粒子。喹吡啶酮粒子的表面用 2- 乙烯基苯胺进行重氮耦合并用甲基丙烯酸 2- 乙基己酯进行接枝聚合。使用表面活性剂对接枝链进行电荷控制。具体地说,接枝聚合的喹吡啶酮粒子分散在 Isopar G 中,并且 Solsperser 17000 (Avecia) 作为表面活性剂加入到分散体。在该分散体中,喹吡啶酮粒子的 ζ 电位为正且观察到该喹吡啶酮粒子在电场中迁移。电泳液通过以下表 2 中所示比例混合上述粒子而制备。

[0116] [表 2]

[0117]

Isopar G	57.5 重量%
聚乙烯基萘	40 重量%
炭黑	1 重量%
喹吡啶酮粒子	1 重量%
Solsperse 17000	0.5 重量%

[0118] < 实施例 4>

[0119] - 含有白色、黑色、和品红色粒子的电泳液 (2)

[0120] 按如下所述制备含有白色、黑色、和品红色粒子的电泳液。在该实施例中, 聚乙烯基萘用于白色粒子, 钛黑用于黑色粒子, 且喹吡啶酮粒子用于品红色粒子。使用 JEMCO Inc. 的黑色氧化钛 13M 作为钛黑。聚乙烯基萘的微粒通过使用有机硅大分子单体作为分散剂使 2- 乙烯基萘在 Isopar G (ExxonMobil 公司的异石蜡烃) 中进行分散聚合来制备。聚乙烯基萘在 Isopar G 中具有良好的分散稳定性。表示制备的微粒电荷量的 ζ 电位接近于零且该微粒在电场中不迁移。

[0121] 对钛黑进行表面改性使其带负电。该钛黑的表面通过硅烷耦合用氨基改性并用十二烷基进行接枝聚合。使用表面活性剂对接枝链进行电荷控制。具体地说, 接枝聚合的钛黑分散在 Isopar G 中, 并且 Solsperse 17000 (Avecia) 作为表面活性剂加入到分散体。在该分散体中, 钛黑的 ζ 电位为负且观察到该钛黑在电场中迁移。

[0122] 对喹吡啶酮粒子进行表面改性使其带正电。使用 Dainichiseika Color&Chemicals Mfg. Co., Ltd. 的 PR-122 作为喹吡啶酮粒子。喹吡啶酮粒子的表面用 2- 乙烯基苯胺进行重氮耦合并用甲基丙烯酸 2- 乙基己酯进行接枝聚合。使用表面活性剂对接枝链进行电荷控制。具体地说, 接枝聚合的喹吡啶酮粒子分散在 Isopar G 中, 并且 Solsperse 17000 (Avecia) 作为表面活性剂加入到分散体。在该分散体中, 喹吡啶酮粒子的 ζ 电位为正且观察到该喹吡啶酮粒子在电场中迁移。电泳液通过以下表 3 中所示比例混合上述粒子而制备。

[0123] [表 3]

[0124]

Isopar G	56 重量%
聚乙烯基萘	40 重量%
钛黑	1.5 重量%
喹吡啶酮粒子	2 重量%
Solsperse 17000	0.5 重量%

[0125] < 实施例 5>

[0126] - 含有白色、黑色、和品红色粒子的电泳液 (3)

[0127] 按如下所述制备含有白色、黑色、和品红色粒子的电泳液。在该实施例中，聚乙烯基萘用于白色粒子，炭黑用于黑色粒子，且分散红粒子用于品红色粒子。聚乙烯基萘的微粒通过使用有机硅大分子单体作为分散剂使 2- 乙烯基萘在 Isopar G (Exxon Mobil 公司的异石蜡烃) 中进行分散聚合来制备。聚乙烯基萘在 Isopar G 中具有良好的分散稳定性。表示制备的微粒电荷量的 ζ 电位接近于零且该微粒在电场中不迁移。

[0128] 分散红粒子的表面用松香酸和羧酸进行接枝聚合。接枝聚合的分散红粒子在 Isopar G 中显示出良好的分散稳定性。在接枝聚合之后，分散红粒子由于羧酸中的羧基显示出负电荷特性。实际上，在 Isopar G 中，分散红粒子的 ζ 电位为负且观察到该分散红粒子在电场中迁移。

[0129] 炭黑的表面通过含有氨基的聚合物的杂凝聚进行改性。使用甲基丙烯酸二甲基氨基乙酯和有机硅大分子的共聚物作为含有氨基的聚合物。表面改性的炭黑在 Isopar G 中显示出良好的分散稳定性。表面改性的炭黑由于含有氨基的聚合物中的氨基而显示正电荷特性。实际上，在 Isopar G 中，表面改性的炭黑的 ζ 电位为正且观察到该炭黑在电场中迁移。电泳液通过以下表 4 中所示比例混合上述粒子而制备。

[0130] [表 4]

[0131]

Isopar G	55.5 重量%
聚乙烯基萘	40 重量%
炭黑	2 重量%
分散红粒子	2 重量%
Solsperse 17000	0.5 重量%

[0132] < 实施例 6 >

[0133] - 含有白色、黑色、和黄色粒子的电泳液

[0134] 按如下所述制备含有白色、黑色、和黄色粒子的电泳液。在该实施例中，聚乙烯基萘用于白色粒子，钛黑用于黑色粒子，且单偶氮粒子用于黄色粒子。使用 JEMCO Inc. 的黑色氧化钛 13M 作为钛黑。聚乙烯基萘的微粒通过使用有机硅大分子单体作为分散剂使 2- 乙烯基萘在 Isopar G (Exxon Mobil 公司的异石蜡烃) 中进行分散聚合来制备。聚乙烯基萘在 Isopar G 中具有良好的分散稳定性。表示制备的微粒电荷量的 ζ 电位接近于零且该微粒在电场中不迁移。

[0135] 对钛黑进行表面改性使其带负电。该钛黑的表面通过硅烷耦合用氨基改性并用十二烷基进行接枝聚合。使用表面活性剂对接枝链进行电荷控制。具体地说，接枝聚合的钛黑分散在 Isopar G 中，并且 Solsperse 17000 (Avecia) 作为表面活性剂加入到分散体。在该分散体中，钛黑的 ζ 电位为负且观察到该钛黑在电场中迁移。

[0136] 对单偶氮粒子进行表面改性使其带正电。使用 Dainichiseika Color&Chemicals Mfg. Co., Ltd. 的 PY-74 作为单偶氮粒子。单偶氮粒子的表面用 2- 乙烯基苯胺进行重氮耦合并用甲基丙烯酸 2- 乙基己酯进行接枝聚合。使用表面活性剂对接枝链进行电荷控制。具

体地说,接枝聚合的单偶氮粒子分散在 Isopar G 中,并且 Solsperse 17000 (Avecia) 作为表面活性剂加入到分散体。在该分散体中,单偶氮粒子的 ζ 电位为正且观察到该单偶氮粒子在电场中迁移。电泳液通过以下表 5 中所示比例混合上述粒子而制备。

[0137] [表 5]

[0138]

Isopar G	56 重量%
聚乙烯基萘	40 重量%
钛黑	1.5 重量%
单偶氮粒子	2 重量%
Solsperse 17000	0.5 重量%

[0139] < 实施例 7 >

[0140] - 含有白色、黑色、和青色粒子的电泳液

[0141] 按如下所述制备含有白色、黑色、和青色粒子的电泳液。在该实施例中,聚乙烯基萘用于白色粒子,钛黑用于黑色粒子,且酞菁粒子用于青色粒子。使用 JEMCO Inc. 的黑色氧化钛 13M 作为钛黑。聚乙烯基萘的微粒通过使用有机硅大分子单体作为分散剂使 2- 乙基萘在 Isopar G (Exxon Mobil 公司的异石蜡烃) 中进行分散聚合来制备。聚乙烯基萘在 Isopar G 中具有良好的分散稳定性。表示制备的微粒电荷量的 ζ 电位接近于零且该微粒在电场中不迁移。

[0142] 对钛黑进行表面改性使其带负电。该钛黑的表面通过硅烷耦合用氨基改性并用十二烷基进行接枝聚合。使用表面活性剂对接枝链进行电荷控制。具体地说,接枝聚合的钛黑分散在 Isopar G 中,并且 Solsperse 17000 (Avecia) 作为表面活性剂加入到分散体。在该分散体中,钛黑的 ζ 电位为负且观察到该钛黑在电场中迁移。

[0143] 对酞菁粒子进行表面改性使其带正电。使用 Dainichiseika Color&Chemicals Mfg. Co., Ltd. 的 FG-7351 作为酞菁粒子。酞菁粒子的表面用 2- 乙基萘胺进行重氮耦合并用甲基丙烯酸 2- 乙基己酯进行接枝聚合。使用表面活性剂对接枝链进行电荷控制。具体地说,接枝聚合的酞菁粒子分散在 IsoparG 中,并且 Solsperse 17000 (Avecia) 作为表面活性剂加入到分散体。在该分散体中,酞菁粒子的 ζ 电位为正且观察到该酞菁粒子在电场中迁移。电泳液通过以下表 6 中所示比例混合上述粒子而制备。

[0144] [表 6]

[0145]

Isopar G	56 重量%
聚乙烯基萘	40 重量%
炭黑	1.5 重量%

酞菁粒子	2 重量%
Solsperse 17000	0.5 重量%

[0146] < 实施例 8 >

[0147] - 能够显示白色、黑色、和品红色的电泳显示装置

[0148] 制备含有实施例 3、4、或 5 的电泳液的微囊。该微囊通过明胶-阿拉伯胶的凝聚制备。通过分离将该微囊的尺寸调整为 40-50 μm 。然后，第二和第三电极在 PET 膜上形成。多对第二和第三电极以彼此间隔 60 μm 的密排六方阵列排列。将粘合剂涂布到第二和第三电极，并且将具有以密排六方阵列排列并对应于多对第二和第三电极的筛眼的筛网置于 PET 膜上使得筛眼与多对第二和第三电极对齐。将该微囊施用到该筛网从而放入筛眼。在除去过量微囊之后，移去筛网。结果，该微囊保留在相应的多对电极上。然后，将粘合剂涂布到该微囊，并且将其上形成 ITO 电极的 PET 膜粘合到该微囊。结果，产生了能够显示三种颜色的电泳显示装置。当将 PET 膜粘合到微囊时，优选对 PET 膜以不损害微囊的程度施加压力。这可以消除微囊之间的间隙。

[0149] 使用含有实施例 3 或 4 的电泳液的微囊时，当相对于 ITO 电极的 +15V 的电压施加到第二和第三电极时，产生的电泳显示装置的电泳显示元件显示品红色；当 -15V 的电压施加到第二和第三电极时显示黑色；且当 +10V 的电压施加到第二电极且 -10V 的电压施加到第三电极时显示白色。使用含有实施例 5 的电泳液的微囊时，当相对于 ITO 电极的 -15V 的电压施加到第二和第三电极时，产生的电泳显示装置的电泳显示元件显示品红色；当 +15V 的电压施加到第二和第三电极时显示黑色；且当 +10V 的电压施加到第二电极且 -10V 的电压施加到第三电极时显示白色。

[0150] < 实施例 9 >

[0151] - 能够显示多种颜色的电泳显示装置

[0152] 多对第二和第三电极形成在 PET 膜上。多对第二和第三电极以彼此间隔 100 μm 的密排六方阵列排列。在第二和第三电极上形成保护膜。然后，使用光刻胶在对应于多对第二和第三电极的位置形成小室。可使用 SU-8 (Kayaku Microchem Co., Ltd) 作为光刻胶。小室之间的壁厚优选为 10-15 μm ，壁的高度优选为 40-50 μm 。将实施例 4、6、和 7 的电泳液注入相应的小室中。例如，使用喷墨嘴将电泳液注入小室中使得所得的电泳显示元件如图 5 所示排列。在电泳液上形成密封膜以防止液体干燥。可使用不溶于电泳液的明胶树脂作为密封膜。聚氧乙烯表面活性剂可加入到明胶树脂以减少与电泳液的表面张力。在加热到约 40°C 之后，使用狭缝涂布机将明胶树脂涂布到电泳液上，然后干燥形成密封膜。接下来，将粘合剂涂布到密封膜，并且将其上形成 ITO 电极的 PET 膜粘合到该密封膜。结果，产生了能够显示多种颜色的电泳显示装置。当 +15V 的电压施加到第二和第三电极时，产生的电泳显示装置的电泳显示元件显示品红色、黄色、或青色；当 -15V 的电压施加到第二和第三电极时显示黑色；而当 +10V 的电压施加到第二电极且 -10V 的电压施加到第三电极时显示白色。

[0153] 本发明的实施方式提供能够显示三种颜色且具有优异的反射率和对比度的电泳显示元件。本发明的另一实施方式提供用于电泳显示元件的电泳液和含有该电泳液的电泳显示介质。本发明的又一实施方式提供包括该电泳显示元件的电泳显示装置、使用该电泳

显示元件的显示方法、和生产该电泳显示元件和电泳显示装置的方法。

[0154] 本发明的一方面提供了生产电泳显示元件的方法。该方法包括如下步骤：通过将具有不同光学性质的第一、第二、和第三可分散粒子分散在溶剂中来制备电泳液，所述第一可分散粒子不带电，所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子，所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子；将彼此分开的电极对置于绝缘基底上；用光刻胶在其上放置该对电极的绝缘基底表面上形成片，该片具有暴露该对电极的开口；用该电泳液填充该片的开口；在填充有电泳液的开口上形成涂层；和将透明电极置于开口上方的涂层上。

[0155] 本发明的另一方面提供生产电泳显示元件的方法。该方法包括如下步骤：通过将具有不同光学性质的第一、第二、和第三可分散粒子分散在溶剂中来制备电泳液，所述第一可分散粒子不带电，所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子，所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子；将该电泳液包封到用作电泳显示介质的微囊中；将彼此分开的电极对置于绝缘基底上；用具有暴露该对电极的开口的片覆盖其上放置该对电极的绝缘基底的表面；将该微囊通过该片的开口置于绝缘基底上；和将透明电极置于放置在绝缘基底上的微囊上。

[0156] 本发明的另一方面提供生产电泳显示装置的方法。该方法包括如下步骤：通过将具有不同光学性质的第一、第二、和第三可分散粒子分散在溶剂中来制备电泳液，所述第一可分散粒子不带电，所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子，所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子；将彼此分开的电极对置于绝缘基底上；用光刻胶在其上放置该对电极的绝缘基底表面上形成片，该片具有暴露该对电极的开口；用该电泳液填充该片的开口；在填充有电泳液的开口上形成涂层；和将透明电极置于开口上方的涂层上。

[0157] 本发明的另一方面提供生产电泳显示装置的方法。该方法包括如下步骤：通过将具有不同光学性质的第一、第二、和第三可分散粒子分散在溶剂中来制备电泳液，所述第一可分散粒子不带电，所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子，所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子；将该电泳液包封到用作电泳显示介质的微囊中；将彼此分开的电极对置于绝缘基底上；用具有暴露相应的多对电极的开口的片覆盖其上放置多对电极的绝缘基底的表面；将该微囊通过该片的开口置于绝缘基底上；和将透明电极置于放置在绝缘基底上的微囊上。

[0158] 本发明的又一方面提供生产电泳显示装置的方法。该方法包括如下步骤：第一步是通过将具有不同光学性质的第一、第二、和第三可分散粒子分散在溶剂中来制备电泳液和通过将该电泳液包封在微囊中来制备第一电泳介质，所述第一可分散粒子不带电，所述第二可分散粒子为带正电的电泳粒子，所述第三可分散粒子为带负电的电泳粒子；第二步是将彼此分开的多对电极置于绝缘基底上；第三步是用具有分别暴露第一组多对电极的开口的第一片覆盖其上放置多对电极的绝缘基底的表面；第四步是将该第一电泳介质通过该第一片的开口放置在绝缘基底上；第五步是从绝缘基底除去该第一片；第六步是使用第四可分散粒子代替第一、第二、或第三可分散粒子根据第一步制备第二电泳介质，该第四可分散粒子的光学性质不同于第一、第二、和第三可分散粒子的光学性质；第七步是用具有分别暴露第二组多对电极的开口的第二片覆盖其上未放置第一电泳介质的绝缘基底的表面；第八步是将该第二电泳介质通过该第二片的开口置于绝缘基底上；第九步是将该第二片从该绝缘基底除去；且第十步是将透明电极置于放置在该绝缘基底上的第一和第二电泳介质

上。

[0159] 本发明不限于具体公开的实施方式,且可进行变化和修改而不脱离本发明的范围。

[0160] 本发明基于 2007 年 6 月 1 日提交的日本优先权申请 No. 2007-147358、和 2008 年 2 月 7 日提交的日本优先权申请 No. 2008-027920,其全部内容通过参考引入本文。

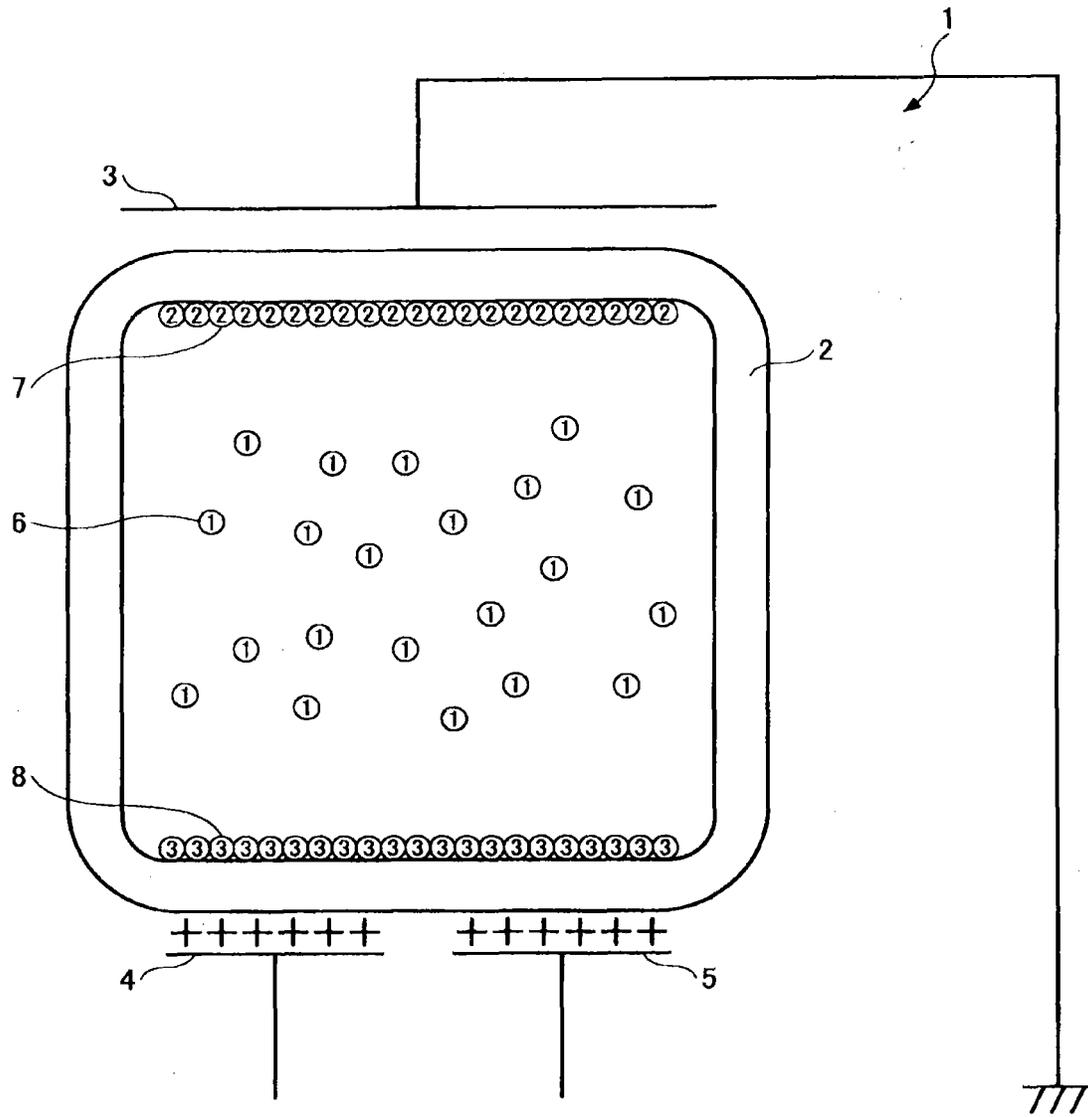


图 1

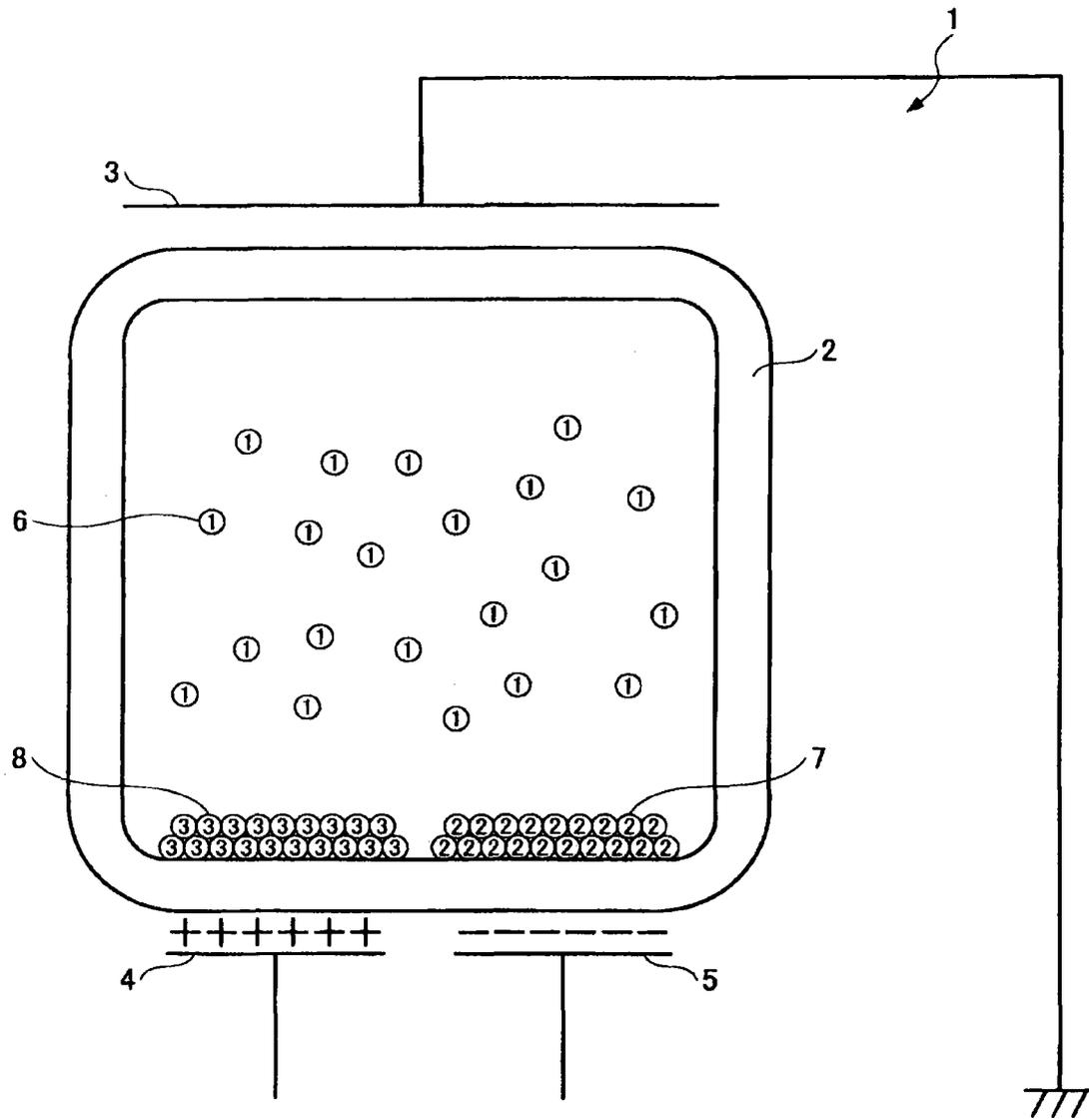


图 3

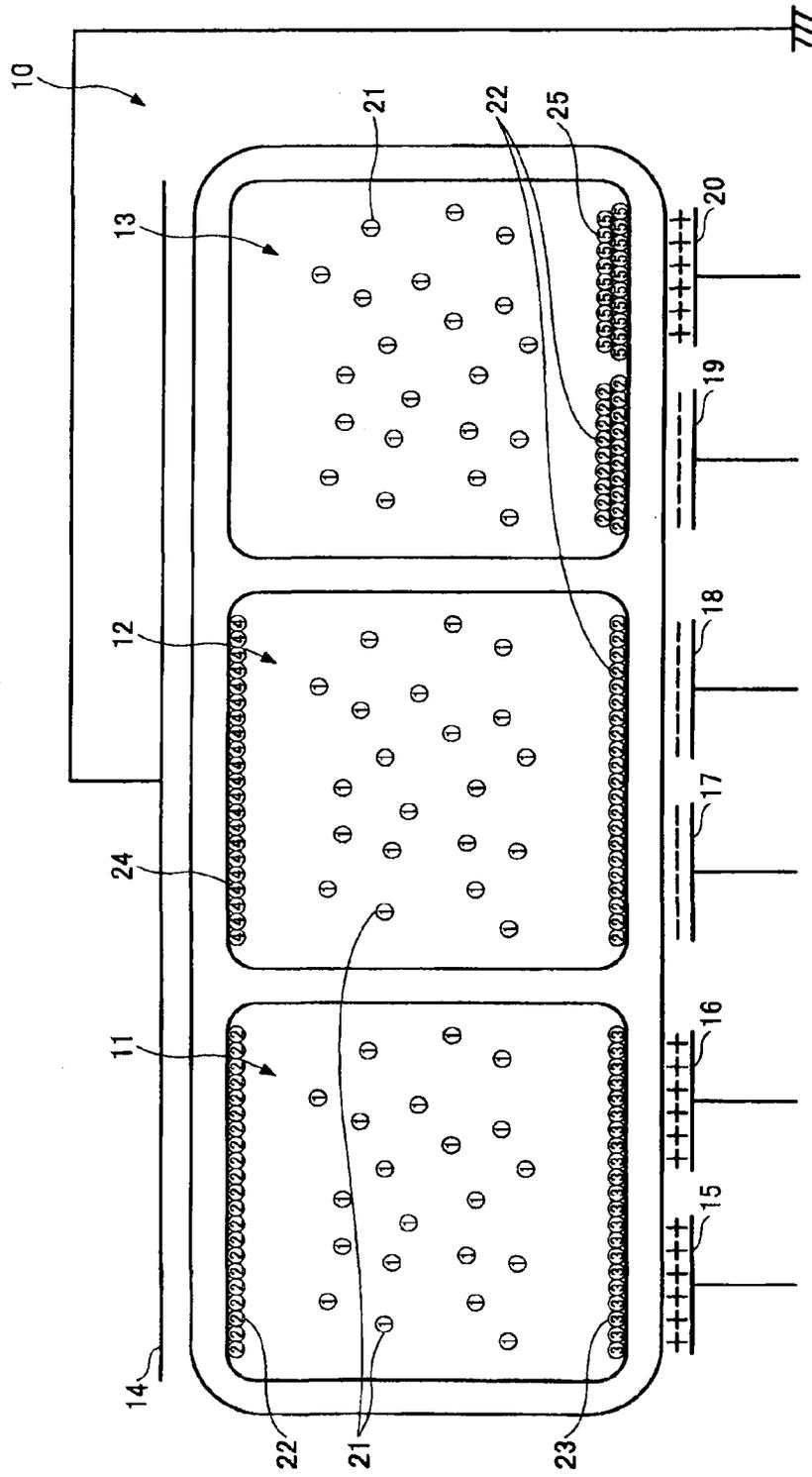


图 4

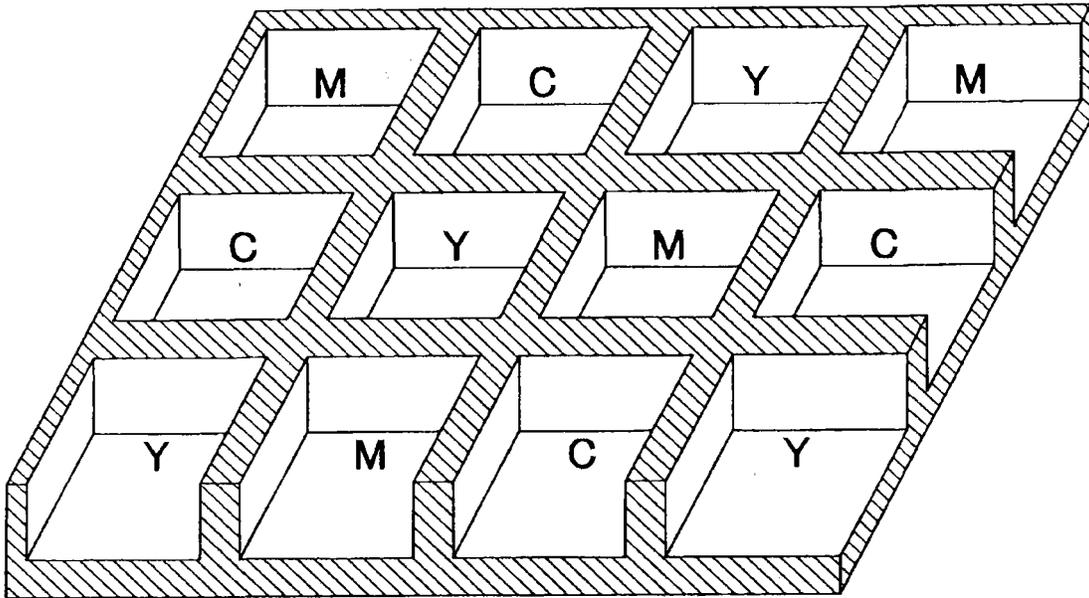


图 5

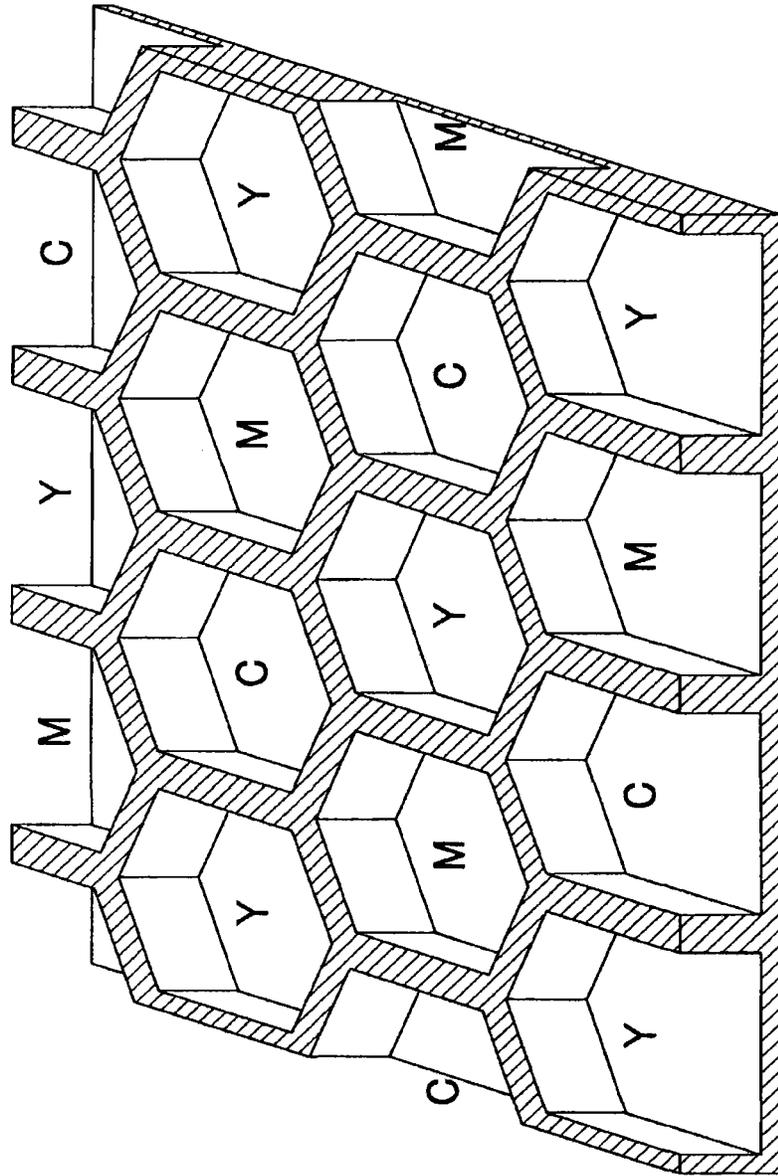


图 6

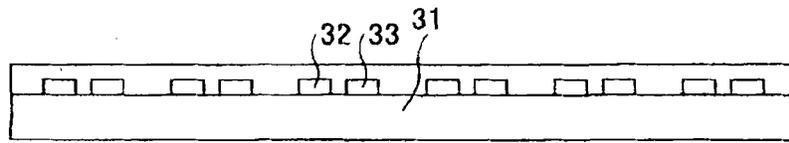


图 7A

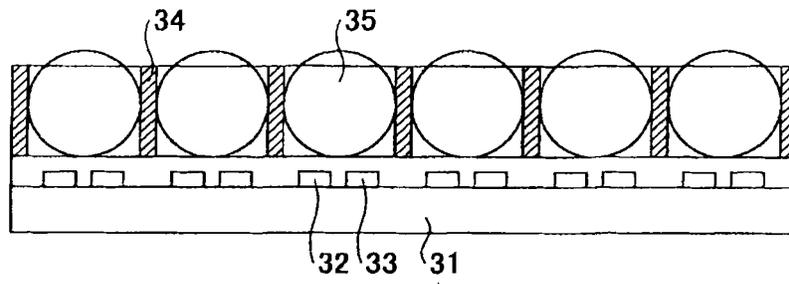


图 7B

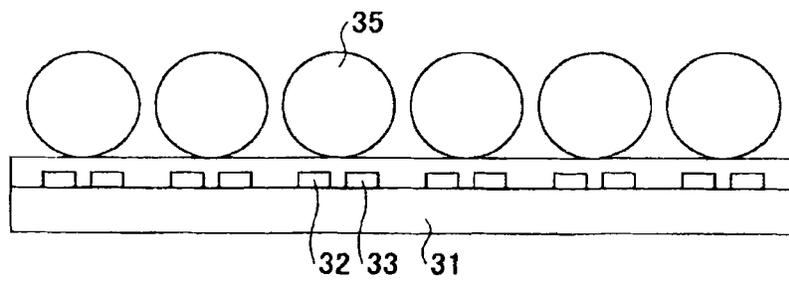


图 7C

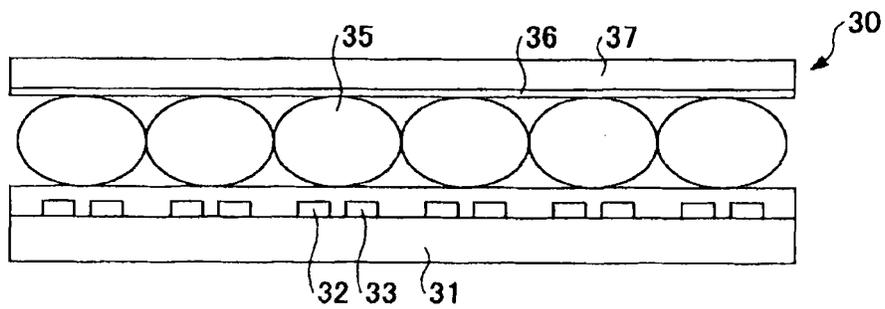


图 7D

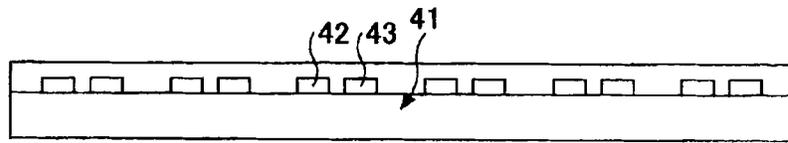


图 8A

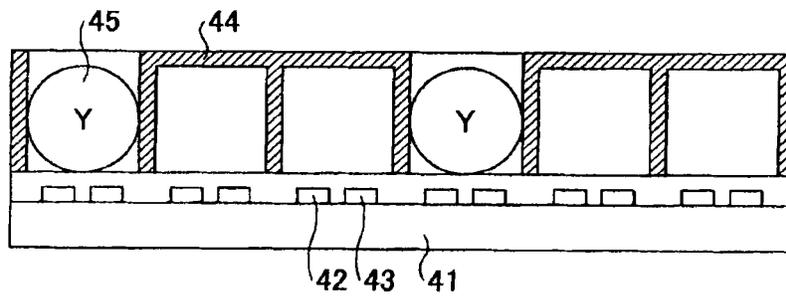


图 8B

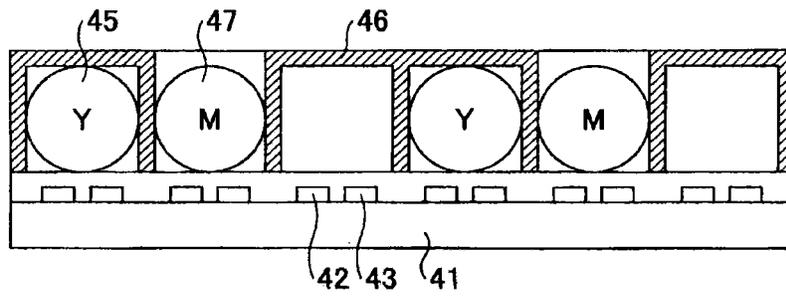


图 8C

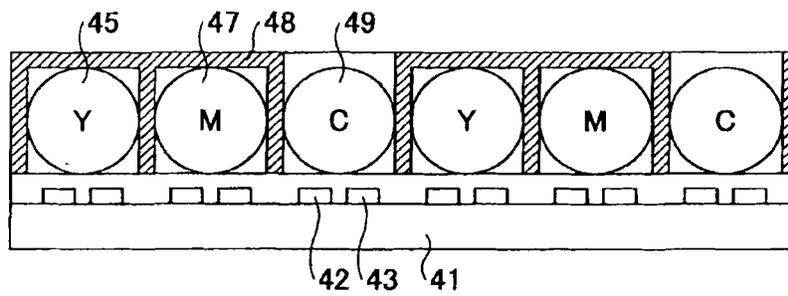


图 8D

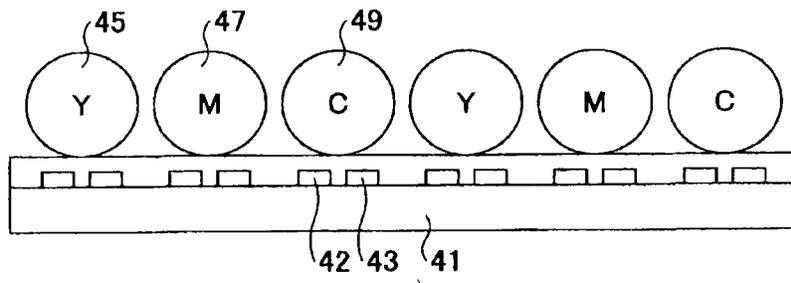


图 8E

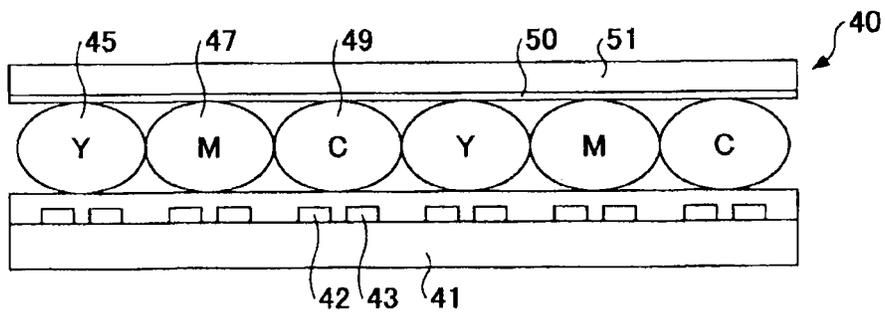


图 8F